

# 우수유출 저감시설 설치공법의 확립을 위한 과제

이 홍 래 (한국건설기술연구원 수자원환경연구부 선임연구원)

## 1. 서론

우리 나라 강우현상의 특징은 매년 6월~9월 사이에 집중되어 치수에 여러 가지 어려움이 있음은 익히 잘 알려진 사실이다. 옛날부터 하천을 관리함에 있어서 치수사업은 가장 중요하게 고려되어 왔고 현재에도 그러하다. 홍수재해를 방지하기 위해 많은 예산과 노력을 기울여왔으나, 매년 풍수해에 의한 인명과 재산의 손실은 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 여기에는 여러 가지 이유가 있겠으나, 하천 상류지역의 개발로 인해 하류부에 홍수부하가 증대되어 위험이 증가되고, 하천주변을 중심으로 도시화가 진행되어 많은 인구와 경제단위가 이 지역에 밀집됨으로써 같은 크기의 홍수에 대해서도 도시지역에서의 홍수재해 피해는 다른 지역에서의 피해보다 크게 나타난다. 예로, 서울 중랑천의 범람으로 지하철 7호선 몇몇 역이 침수됨으로써 우리가 겪은 재산피해와 경제적 피해는 엄청났다. 이렇듯 도시구역에서 발생하는 재해는 다른 지역에서 발생하는 재해에 비해 인명피해와 재산피해가 상대적으로 클 뿐 아니라, 국민의 경제활동에 미치는 피해 파급영향은 천문학적 숫자에 이른다. 이런 상대적 취약성을 극복하고 적극적인 재해예방을 위해 정부에서는 1996년 자연재해대책법을 마련하고 이의 시행령을 공고하여 도시화에 따른 홍수피해를 절감하고자 노력하고 있다. 이 자연재해대책법의 근본취지는 여러 가지 자연재해에 대한 대책을 마련하기 위한 것으로, 주요한 사항으로는 일정규모 이상의 택지개발이나 관광시설, 골프장 건설 등을 하고자 하는 사업시행자에 대해서는 이런 개발로 인한 도시화가 진행

되었을 때 발생할 수 있는 재해를 평가하고 재해를 저감할 수 있는 대책을 포함하는 '재해영향평가'를 실시하도록 의무화되어 있다.

## 2. 재해영향평가 조사

자연재해에 대해 우리가 가지고 있던 대응자세는 과거에는 주로 사후처리에 역점을 둔 재해복구 위주의 수동적 자세였으나, 이제는 예방위주 차원의 재해 관련 정책을 추진함으로써 사전에 재해를 예방하고 피해를 최소화하기 위한 자세로 바뀌었다는 것은 고무적인 일이라 할 수 있다. 앞서서도 언급했듯이 이런 취지에서 재해영향평가를 실시해야하는 대상사업의 종류와 규모를 자연 재해대책법 시행령 제31조에 규정하고 있다. 그리고 재해영향평가를 수행하는 항목과 기술적 방법들은 '재해영향평가를 위한 기초자료 조사 및 평가기법' (내무부, 1997) 등의 사업을 통해 제시하고 있다.

### 2.1 재해영향평가 제도 현황

재해영향평가제도는 택지개발촉진법, 산업입지 및 개발에 관한 법률 등에 의한 도시개발이나 산업단지를 조성할 경우 180만 $m^2$  이상의 규모와 관광진흥법, 체육시설의 설치이용에 관한 법률, 산림법 등에 의해 관광단지, 체육시설설치, 산지개발시에 30만 $m^2$  이상의 규모, 그리고 도시계획법에 의해 10만 $m^2$  이상의 유수지를 매립하는 경우에 재해영향평가를 사업별로 실시하고 동령 제5조 2항에 관련하여 재해영향평가서에는 재해현황조사분석, 재해영향 예측 및 평가와 재해

영향 저감대책 등의 내용을 수록하여 재해영향평가위원회에 제출, 심사를 받도록 되어있다.

1996년 7월 이후부터 1999년 1월까지 중앙재해영향 평가위원회를 통해 협의된 사업은 41개 사업으로 도시개발에 의한 단지개발사업이 대전 노은지구 택지개발 사업을 포함한 3개, 강릉 과학산업단지 개발 등 산업단지 조성사업이 5개, 천안 온천 개발 등 관광단지 개발이 20개, 탐라골프장 등 체육시설개발이 26개 및 향균묘지 조성사업 등 산지개발 사업이 3개로 되어있다. 이 중 최종협의를 통해 17개 사업에 대해 재해 저감 시설물이 완공 및 공사중이다.

재해영향평가서의 작성은 사업시행자가 동법 시행령 제30조(평가서작성 대상자의 자격)에 준한 기관에 기술용역 형태로 작성되는데, 재해영향평가서의 핵심이라 할 수 있는 사항으로서, 사업시행에 의한 재해영향의 예측과 이에 대한 저감방안이 실제로 도움이 되지 못하는 내용으로 수록되어 있거나 계획의 논리성이 결여된 경우가 많다. 또한 중앙재해영향평가위원회에서 심의 통과된 각종 재해저감시설이 제대로 건설되는지에 대한 점검과 건설된 각종 재해저감시설의 운영관리가 제대로 되는가 등에 대한 사후관리 체계가 수립되어 있지 못한데, 이런 내용 등이 재해영향평가제도가 본래의 취지에서 벗어나 형식적인 것으로 흐르지 않을까 하는 우려를 낳게 한다.

## 2.2 재해영향평가에 의한 재해경감기법

재해영향평가서에 수록되어야 하는 사항은 동법 시행규칙 제5조 2항에 관련하여 규정되어 있다. 이 수록 내용 중에 각종 개발에 의한 사업시행으로 예견되는 재해영향을 평가하고 이의 경감을 위한 각종 저감대책은 매우 기술적인 전문성을 요구한다. 특히 이런 방법을 일찍이 적용하고 있는 선진국에서는 여러 가지 형태의 재해경감 방법들에 대한 다양한 기술적 참고자료가 마련되어 있는데 우리의 경우는 기본적인 법적 제도는 마련되어 있으나 이를 구체적으로 적용시킬 수 있는 기술적 설계기준들이 시설물별로 마련되어 있지 못하다. 이런 이유로 재해영향평가서에 수록된 재해저감 방법들이 논리적 근거가 부족하여 답습

의 형태를 나타내고 있다.

우리 나라에서 발생하는 재해의 대부분은 풍수해이므로 이에 대한 재해저감 기법에 대한 관련기준을 하루 빨리 마련하는 것이 필요하다. 즉, 강우-유출을 억제하는 각종 시설물에 대한 설계기준, 강우-유출수의 수질정화와 관리를 위한 시설 설계기준 및 토사유출 억제시설의 설계기준이나 지침서 등이 마련되어 재해영향평가서를 작성하는 기관, 설계, 시공을 담당하는 기관 그리고 이를 감독하는 기관 등에서 실제사업에 이를 적용할 수 있도록 해야 할 것이다.

우수-유출량 저감시설로써 대표적인 예는 기능상으로 침투시설과 저류시설로 분류할 수 있으며, 토사유출 억제시설로는 저지수로(swale)와 같은 수로형태와, 침사지와 사방댐과 같은 저류형 시설물 등이 있다. 이 시설들에 대한 설계기준에 대해 외국의 사례를 소개하면 다음과 같다.

### 가. 미국

미국에서는 주별로 지침서(manual)를 작성하여 적용하고 있다. 플로리다(Florida)주의 경우, 'The Development Manual: A Guide to Sound Land and Water Management'를 1988년에 제작하였고, 새로운 내용을 정기적으로 보완하여 현재까지 4차 수정본까지 출판되었다.

이 지침서의 내용 중 눈여겨 볼 것으로는 단지개발 계획을 수립할 때 자연환경조사, 문화적 조사 그리고 그 지역의 심미적인 요소까지도 고려한 물관리 계획을 수립하도록 권장하고 있다는 것이다. 재해저감 대책의 직접적인 시설물에 대한 설계기준은 '제6장 호우와 침식토사 관리'에 주로 수록되어 있는데, 강우-유출수의 수질을 관리하기 위한 비점오염원 관리 방안과 우수유출억제 시설물로써 투수성포장, 우수지(detention basin), 저류지(retention basin), 침투트렌치(exfiltration trench), 잔디형수로, 지붕유출수 처리, 유출수에 포함된 여러 가지 함유물질을 제거하기 위한 시설, 지하침투시설 등에 대한 설계기준이 포함된 호우관리 방안에 포함되어 있으며 토사침전지(sediment trap), 침사지(sediment storage) 등 각

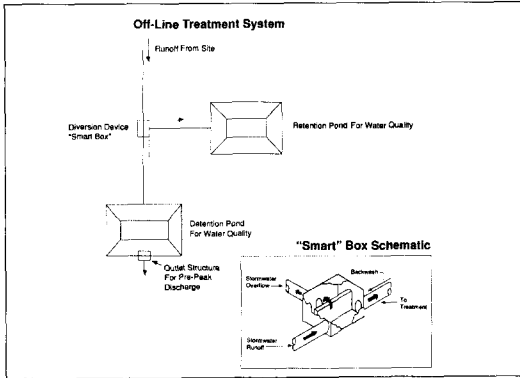


그림 1. 빗물의 수질관리를 위한 분류장치 (smart box)



그림 2. 주택가에 설치된 저지수로(swale)모습

종 시설에 의한 침식토사관리 방안 등 크게 3가지로 정리되어 있다.

미국의 우수유출 억제시설 기준의 특징은 다음과 같이 몇 가지로 요약할 수 있다.

첫째로, 이런 우수유출 억제시설을 설치함에 있어 주변경관과 조화를 이루는 습식 유수지 (wet detention) 등과 같이 시설물의 본래 목적인 홍수량 조절은 물론 생태계 공원과 같은 부가적인 목적을 함께 추구하여 시설물들을 설치할 것을 권장하고 있다.

둘째로, 치수적인 홍수재해 저감목적은 물론 우수-유출수의 수질관리를 철저히 관리하고 있다. 도시유역에서 초기유출수는 많은 질소 및 탄소 유기 오염물질을 포함하고 있어 하천수의 주요 오염원으로 알려진 바 있다. 따라서 이 초기 유출수를 일정 시설물(그림 1. 참조)로 적절히 분리하여 모래층 여과나 저류지에 저류하여 식생에 의한 정화와 침투 및 증발로 처리함으로써 도시유역에서 강우-유출수의 오염원으로부터 하천오염을 방지하고 있다. 또한 각 가정에서의 우수-유출수의 유출억제 시설은 물론 각종 오염원들을 저지수로(그림 2. 참조)의 잔디나 습식저류지(그림 3. 참조)의 식생, 모래층 여과장치 등을 이용하고 있다.

셋째로, 우수-유출억제 시설의 유지관리를 용이하게 하기 위해 사람 손이 덜 가도 자연적으로 시설물들이 유지되도록 고안하고 있으며, 각종 시설물에 대한 저감효과를 분석하기 위해 철저한 관리와 관측 (monitoring)을 하고 있다.



그림 3. 홍수저감과 수질관리를 위한 습식저류지 (미국 플로리다 텔라하시 소재)

#### 나. 일본

일본에서는 우리나라와 같이 자연재해대책법에 의해 우수-유출 저감시설을 의무화하고 있지 않다. 단지 건설성의 담당과장의 공문서에 의해 지자체별로 조례를 제정하여 이를 근거로 각종 재해저감 시설물의 설치를 유도하고 있다. 여러 종류의 우수-유출 저감시설물의 설계기준이나 지침서 등은 '우수침투시설 설계기준', '방재조절지 설계기준', '유역저류시설등 기술지침' 과 같이 시설물별로 관련 학회나 연구기관을 통해 설계지침서가 제안되고 이를 설계업체나 지자체에서 설계 및 감독단계에서 활용하고 있다.

일본에서는 방재조절지 등과 같은 대규모 저류시설을 단지내에 설치하여 도시화에 의한 홍수 유출 증가량을 조절하였으나, 이런 조절지는 대규모 부지가 필요하였으므로 경제적으로 많은 부담이 되어 이를 다

목적으로 활용하는 방안을 강구하게 되었다. 즉, 평상시에는 생태공원을 조성하여 활용하고 홍수시 조절지로 이용하는 방안이었다(그림 4. 참조). 그러나 이 방법 역시 대규모의 비싼 부지를 필요로 하기 때문에 도시지역에서는 별로 매력 있는 방법이 되지 못하여 최근에는 지하침투시설이나 소규모 지역의 처리시설을 많이 권장하고 있다. 즉, 빗물을 침투트렌치나 침투통에 의해 지하로 침투시킴으로써 현지에 떨어지는 빗물은 현지에서 처리하는 '유역대책'의 개념을 적용하고 있으며, 주차장이나 운동장 및 소규모 공원 등에 소규모 지역의 처리시설인 지하저류시설이나 지면저류를 유역 전체에 골고루 계획하여 도시화에 의한 홍수유출량 증가를 방지하고 있다. 또한 이런 시설물들은 설치시 경비가 더 소요됨으로 이런 시설을 하는 경우 중앙정부에서 예산보조를 하고 있다. 그리고 이런 시설물에 저장된 빗물을 도시유역에 설치된 실개천의 유지유량으로 활용하거나, 소방수나 가로수에 물을 주거나 세차용 등을 적극 활용하고 있다. 일본 대판시(大阪市) 북쪽에 위치한 팔미시(八尾市)에서는 시장의 적극적인 의지에 의해 기존의 도시지역에 이런 우수-유출 저감시설을 매년 한 개 이상 시설함으로써 적극적인 재해예방을 기울이고 있는 사례도 있다.

### 3. 우수유출 저감시설의 확립

우리 나라 도시유역 특히, 서울특별시에서 채택하

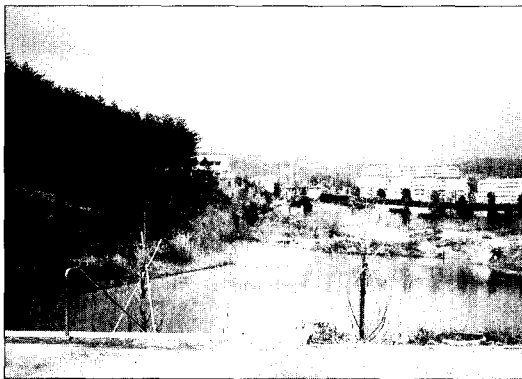


그림 4. 주택단지내 설치된 방재조절지와 생태공원(高槻·阿武山 團地上の池)

고 있는 우수 처리방법은 빗물펌프장 우수지를 설치하여 그 곳까지 유출수를 모아 펌프를 이용해 강제로 하천에 방류하는 것인데, 이 방법은 빗물이 모아지는 하류지역에는 홍수부하가 커지므로 그 만큼 침수 위험성이 증가하게 된다. 따라서 도시유역에서 우수-유출수의 저감방안은 빗물이 떨어지는 현지에서 이를 처리하는 지역내 처리(on-site) 시설이나 소규모 단위의 지역외 처리(off-site) 시설을 유역전체에 설치하여야 소정의 효과를 달성할 수 있는데, 이런 개념의 치수대책을 '유역대책'이라 한다. 그러므로 효과적인 우수-유출 저감시설 설치를 유도하기 위해서는 단지개발 단계부터 이런 시설물의 설치계획이 유역전체에 대해 수립되어야 한다.

우수유출저감 시설을 적극적으로 유도하고 이를 정착하기 위해 몇 가지 선결과제를 기술적 문제와 제도적 문제 그리고 우리의 의식전환 등 3문제로하여 살펴보기로 한다.

#### 3.1 기술적 문제점

현재 우리의 현황은 1996년 자연재해대책법의 통과로 일정규모 이상의 단지개발이나 관광단지 및 체육시설 등을 개발하고자 할 때는 개발 당사자는 개발 등에 의한 재해영향 평가와 이에 대한 재해영향 저감방안을 주요내용으로 하는 재해영향 평가를 수행해야 하는데, 재해영향에 대한 저감을 위한 시설물을 유역내에 설치하고자 할 경우 이를 시설물별로 적용할 수 있는 설계기준이나 기술적인 설계지침이 마련되어 있지 않아 효과적이고 실질적인 재해영향 저감 방안이 시도되지 못하는 실정이다. 따라서 여러 가지 우수유출 저감시설 중에서 우선순위를 선정하여 단계적으로 기술지침서나 설계기준을 마련해 나가야 하며, 치수적인 재해저감 효과뿐 아니라 우수-유출수의 수질관리에 대한 기준도 같이 마련되어야 할 것이다.

#### 3.2 제도적 문제점

재해영향평가 제도에서도 언급하였듯이 현재 중앙재해영향평가위원회에서 심의하여 제안된 재해저감시설의 설계 및 설치에 대한 감독이 이루어지고 있지

않으며 이를 검사할 수 있는 제도적 장치가 마련되어 있지 않다. 1999년 2월까지 심의되어 완공되었거나 건설중인 17개 재해저감 시설물에 대한 지속적인 관리상태의 점검과 실제 효과를 분석하거나 설계기준에 대한 적정성을 판단할 수 있는 각종 모니터링 제도가 마련되어 있지 못하다.

여러 가지 재해저감시설을 설치하기 위해서는 추가 예산이 필요하다. 따라서 중앙정부에서는 이런 시설의 설치를 적극적으로 장려하기 위해서는 중앙정부예산을 지자체에 배정할 때 각종 인센티브 제도나 예산 지원이 마련되어야 할 것이다.

1998년 풍수해를 겪고나서 행정자치부에서는 각 지자체의 방재조직을 점검한 적이 있다. 그러나 놀랍게도 작은 정부를 주장하면서 정부조직을 축소하면서 가장 먼저 도마에 오른 것이 바로 방재조직이었다는 사실이다. 방재조직이 과에서 계로 축소되었거나 아예 방재업무를 맡아서 일할 조직이 없어진 지자체도 있었다는 것이다. 이에 대한 조치가 그 후에 이루어졌는지 모르겠으나, 재해를 예방하고 피해를 최소화하는 방재업무는 효율성과 경제성을 따질 그런 성격의 것이 아님을 알아야 할 것이다. 왜냐하면 재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하는 것은 국가의 가장 중요한 임무이기 때문이다. 평상시에 조직의 효율성이 떨어진다고 하여 없애버릴 수 있는 그런 성격의 조직이 아니라는 것이다.

1998년 8월초에 경기북부에 내린 게릴라식 호우에 의해 많은 인명피해와 재산피해가 발생하여 모든 매스컴에서는 이를 대대적으로 다룬 바 있다. 그 당시 모 일간지에 실린 기사내용을 나는 아직도 잊을 수 없다. '재해관련 공무원이 자연재해대책법이 재정되어 있는지도 모르고 있다'는 내용이었다. 물론 도시개발에 의한 홍수유출 저감 시설의 필요성과 이에 대한 중요성은 막연히 알고있을 수밖에 없었고, 적극적인 자연재해 예방을 위한 노력이 이루어지지 않았을 수도 있다. 그러나 전문적인 기술을 필요로 하는 방재관련 공무원이 이를 간과했다는 것은 변명의 여지가 없는 것이다. 물론 행정자치부를 중심으로 방재관련 세미나와 관련 공무원에 대한 교육이 이루어지고는 있

나, 좀더 적극적인 자연재해대책법의 취지 인식과 중앙정부 차원의 기술적 지원이 필요하겠다.

### 3.3 의식의 전환

선진 외국에서는 작은 건물하나를 건축할 경우에도 우수유출 저감시설을 하여야 건축허가를 받도록 되어 있다. 특히 미국의 경우 빌딩을 건축할 경우 장애인시설, 안전시설, 우수유출저감 시설 등에 대한 설계자료를 관련 기관에 제출하면 각 전문가가 분야별로 검토한 후 이를 종합하여 건물의 건축허가 여부를 결정한다(그림 5, 참조). 일본도 1999년 초에 일정규모이상의 건물을 건축하고자 할 경우 우수-유출 저감시설을 의무화하였다고 한다.

우리의 경우 1996년 자연재해대책법이 재정될 때 재해영향평가를 실시하는 대상사업과 규모를 선정함에 있어 대상유역을 줄여야 한다는 목소리가 있었으나 단지조성 단가가 비싸진다는 이유로 180만㎡ 및 30만㎡로 규정하였다. 그러나 서울의 위성도시로 개발중인 수지지구에는 최초에는 180만㎡ 보다 작아 재해영향평가를 실시하지 않았으나 제2차, 제3차 개발로 각각의 단지는 법에서 규정한 면적보다 작지만 전체 수지지구에 대한 단지면적은 법에서 규정한 크기를 훨씬 넘어섰다. 법의 취지를 이해한다면 처음에는 단지 규모가 규정을 넘지 않았다면 그 다음 단계개발을 계획할 경우 해당 단지면적만을 고려할 것이 아니라

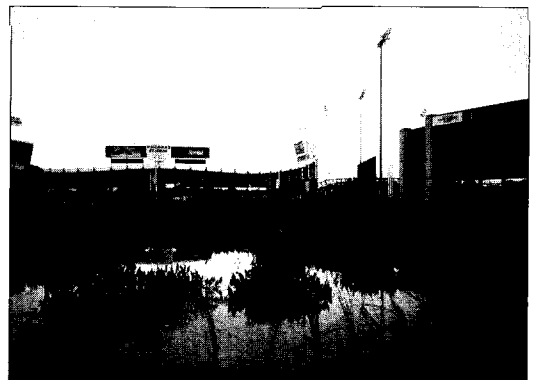


그림 5. 야구장 건설시 우수 유출저감과 수질관리를 위해 조성된 습식저류지 (미국 플로리다 템파시 소재)

기존에 인접되어 개발된 지역의 면적을 고려해서 재해영향평가를 실시해야 하는 것이다. 작년에 경기북부와 성루에 내린 호우로 중랑천 범람위기 상황을 우리는 TV중계를 통해 마음조리면서 바라보았다. 중랑천의 상류는 의정부로부터 서울에서는 상계동, 중계동 및 하계동을 유역으로 하고 있는데 이들 지역은 대규모 아파트단지 개발되어 도시화가 급진적으로 이루어진 지역이다.

수지아파트단지 하류지역의 주민 역시 이런 종류의 위험에 노출되어 있는 것이다.

#### 4. 결론

우리는 매년 평균 5,000억원 정도의 방대한 재산 피해를 풍수해로부터 입고 있다. 물론 자연재해를 완전히 막는다는 현재 인간의 힘으로는 역부족임에는 틀림없다. 그러나 정부에서는 매년 겪는 이런 재해를 좀더 적극적인 예방차원으로 정부정책을 수정해 가고 있는 것은 고무적인 일이라 할 수 있다.

자연재해가 발생하기 전에 이를 적극적으로 예방함으로써 얻게되는 경제적 효과를 혹자는 많이 요구한다. 이를 토대로 경제성이 있으면 방재를 하고 그렇지 않으면 계속해서 자연재해를 당하겠다는 것인지 잘 모르겠다. 자연재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하는 것은 정부의 가장 기본적인 의무인 것으로 여기에는 경제적 논리가 적용될 수 없는 것이다. 물론 방재업무에 종사하는 여러 분야의 사람은 분명히 이에 대한 의식전환과 적극적인 홍보 및 관련 연구에 노력을 기울여야 하며, 실질적인 재해 경감시설물의 설치와 활용에 대한 제도가 확립되기 위해서는 기술적인 보완내용과 제도적인 보완내용을 마련해야 할 것이다. 올해에는 일부 시설물이기는 하지만 재해 경감시설물의 설계지침 마련을 위한 관련 연구가 진행되고 있어 다행이다. 좀더 필요한 예산지원과 이에 대한 연구가 이루어져 하루 속히 자연재해로부터 많은 인명과 재산을 잃게되는 후진국형 재해로부터 탈피하기를 고대해 본다. ●

#### 〈참고문헌〉

내무부, '96년 제1회 방재행정세미나, 1996.  
 내무부, 재해영향 평가를 위한 기초자료조사 및 평가기법 연구보고서, 1997.  
 단양군청, 1997년도 홍수피해 예방을 위한 우수유출량 저감방안 활용 지침서, 1997.  
 Florida Department of Environmental Regulation,  
 The Florida Development manual : A Guide to Sound land and Water management, February, 1993.  
 Florida Department of Environmental Regulation,  
 Stormwater Management : A Guide for Floridians, 1990.

Water Management Administration, Maryland  
 Department of the Environmental, Technical Support Document for the State of Maryland Stormwater Design Manual Project, February, 1997.  
 社團法人 雨水貯留浸透技術協會 編,  
 雨水浸透施設技術指針(案) 調査・計劃編, 平成7年 9月.  
 社團法人 日本河川協會, 流域貯留施設等 技術指針(案), 昭和61年 10月.  
 建設省土木研究所 都市河川研究室, アメリカにおける 都市域での雨水貯留の實狀(譯), 昭和51年 1月.